Conseil de la Science et de la Technologie

avis

Québec

87-02927/

AVIS AU MINISTRE DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE

SUR

LES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION

Identification des secteurs prioritaires

Conseil de la Science et
de la Technologie du Québec
Avis no 84.01
Adopté à Montréal, le 8 février 1984

Conseil de la Science et
de la Technologie du Québec
2050, boulevard St-Cyrille Ouest
5e étage
Ste-Foy (Québec) G1V 2K8
Téléphone : (418) 643-6179

© Gouvernement du Québec 1986

Deuxième tirage, novembre 1986
Dépôt légal: 1er trimestre 1984
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada

ISBN 2-550-10792-6

TABLE DES MATIERES

Page

SOMMAIRE iii

1. MISE EN SITUATION DU PRÉSENT AVIS 1

1.1 Le mandat du Comité responsable des secteurs associés au domaine de l'information 1

1.2 L'Avis du Conseil sur le document Bâtir l'avenir 2

1.3 La nature du présent avis 3

2. ÉTAT DE LA SITUATION 4

2.1 Préambule 4

2.2 Taxonomie du domaine de l'information 4

2.3 Analyse des secteurs d'activité 5

2.3.1 Microélectronique 6

2.3.2 Robotique 8

2.3.3 Conception et fabrication assistées par ordinateur (CAO-FAO). 9

2.3.4 Télématique 11

2.3.5 Informatique (logiciel et banques de données). 13

3. **IDENTIFICATION ET DÉVELOPPEMENT DE CRÉNEAUX PRIORITAIRES** 16

3.1 Introduction 16

3.2 Mesures structurantes 18

3.2.1 Concept stratégique 18

3.2.2 Elément majeur 18

3.2.3 L'objectif visé 21

3.2.4 Les stratégies à favoriser 21

3.2.5 Les moyens à mettre en oeuvre 22

3.3 Mesures directives 26

3.3.1 Concept stratégique 26

3.3.2 Les moyens à mettre en oeuvre 33

3.4 Mesures incitatives privilégiées 41

3.4.1 Concept stratégique 41

3.4.2 Les moyens à mettre en oeuvre 42

4. **CONCLUSION** 50

5. **RECOMMANDATIONS** 52

ANNEXE I : Composition du Conseil de la Science et de la Technologie.

ANNEXE II : Composition du Comité responsable des secteurs associés au domaine de l'information.

SOMMAIRE

Le but de ce rapport est d'identifier certains créneaux pour le Québec, à l'intérieur du vaste champ des technologies de l'information, et de suggérer des moyens susceptibles d'en assurer le développement.

En premier lieu, le Conseil constate le caractère intégrateur du secteur des logiciels et recommande, compte tenu de divers facteurs, que la science et le génie des logiciels soient reconnus comme la première des priorités du Québec dans ce domaine.

Les principales mesures suggérées susceptibles de favoriser le développement de cette super-priorité sont la mise sur pied d'un institut de recherche bipartite (université-industrie) en informatique appliquée et l'allègement des services internes d'informatique du gouvernement du Québec et des organismes associés au profit de sociétés-conseils installées au Québec.

En second, le Conseil recommande que trois secteurs soient considérés à titre de priorités de deuxième niveau: le matériel de télécommunication, les terminaux et le matériel de bureautique, et les circuits électroniques hybrides et pré-diffusés.

Enfin, le Conseil met de l'avant un certain nombre de mesures visant le développement soit des priorités précédemment identifiées, soit du domaine des technologies de l'information dans son ensemble.

Ces mesures se répartissent en trois volets:

a) Au niveau de la formation et de la recherche universitaires: le Conseil recommande, entre autres, une augmentation de la capacité d'accueil des départements concernés par les technologies de l'information, une augmentation du nombre et du montant des bourses pour les étudiants de 2e et 3e cycle désireux de s'engager dans ce domaine d'activité, et la reconnaissance de centres universitaires d'excellence;

b) au niveau de la recherche industrielle: il s'agit particulièrement de mesures incitatives visant à favoriser l'accroissement des activités dans ce domaine;

c) au niveau de la création d'entreprises: les mesures suggérées touchent surtout aux problèmes de mobilité de la main-d'oeuvre, de même qu'au développement d'infrastructures d'accueil qui seraient mises à la disposition de nouvelles entreprises de haute technologie.

1. MISE EN SITUATION DU PRÉSENT AVIS

1.1 Le mandat du Comité responsable des secteurs associés au domaine de l'information

Le Comité responsable des secteurs associés au domaine de l'information fut officiellement mis sur pied par le Conseil de la politique scientifique du Québec, le 3 juin 1982.

Il recevait alors comme mandat:

a) d'étudier les analyses préliminaires préparées pour chacun des secteurs compris à l'intérieur du domaine de sa compétence;

b) de dégager les principaux secteurs à privilégier au sein de ce domaine compte tenu des avantages comparatifs du Québec;

c) de poursuivre plus à fond l'évaluation des avenues retenues;

d) d'établir le niveau des ressources requis et d'identifier les politiques, les mesures et les gestes nécessaires pour en assurer le développement;

e) de suggérer, si possible, un ordre prioritaire pour le développement de ces secteurs;

f) de formuler, à l'intention du Conseil, toutes les recommandations compatibles avec son mandat et la portée de son domaine d'étude.

A cet effet, le comité devait consulter les milieux intéressés susceptibles de contribuer à la réalisation de son man-

dat et tenir compte des recommandations contenues dans le programme d'action économique du gouvernement, Le virage technologique.

De plus, le comité avait comme mandat supplémentaire de faire l'évaluation du rapport de conjoncture du ministère des Communications.

1.2 L'Avis du Conseil sur le document Bâtir l'avenir

Dans une première étape, le comité a donc procédé à l'analyse du rapport de conjoncture Bâtir l'avenir. Cette prise de position a d'ailleurs été entérinée de façon globale par le Conseil qui en a fait un avis au ministre délégué à la Science et à la Technologie(1).

Dans son avis, le Conseil estime essentiel que "le gouvernement du Québec élabore un plan d'action, dans le secteur des Communications, de concert avec les agents de tous les milieux" (recommandation 2).

Quant à ses principaux paramètres, le Conseil recommande qu'un tel plan d'action:

---

(1) Conseil de la politique scientifique du Québec, Avis au ministre délégué à la Science et à la Technologie sur le rapport de conjoncture Bâtir l'avenir, Avis no 82.03, novembre 1982.

". implique une politique scientifique globale du domaine des Communications qui ne se limite pas à l'avancement des connaissances (R & D) mais englobe également la transmission et l'utilisation de ces connaissances,

. soit conçu en termes d'objectifs, de stratégies et de moyens,

. contienne, parmi ses objectifs, la détermination de créneaux prioritaires, en consultation avec les divers intervenants."(2)

1.3 La nature du présent Avis

La préparation de cet avis rentre donc exactement dans la logique des travaux du Conseil de par l'objectif qu'il suggérait pour le plan d'action: l'identification et le développement de créneaux prioritaires.

Il est à souligner que, dans le cadre de cette opération, une consultation publique a été tenue en avril 1983. A cette occasion, tous les intéressés ont pu faire part de leurs commentaires au comité responsable de l'étude. Pour la préparation du présent Avis, le Conseil a donc tenu compte des remarques et des suggestions qui lui ont été faites à cette occasion.

---

(2) A noter que les deux autres objectifs suggérés par le Conseil pour le plan d'action sont l'amélioration de la compétitivité des industries et l'assimilation de la révolution informatique par la société québécoise.

2. ÉTAT DE LA SITUATION

2.1 Préambule

Avant d'aller plus loin, le Conseil tient à préciser que le présent rapport ne s'attache qu'aux aspects scientifiques et économiques des nouvelles technologies, sans en examiner les dimensions socio-culturelles. Et ceci pour deux raisons: d'une part, le comité chargé de cette étude n'estimait pas posséder les compétences requises pour juger de ces aspects, et d'autre part, il était averti du fait que d'autres comités du Conseil auront à aborder prochainement ces questions.

Cela étant, le Conseil tient à souligner clairement que, pour que le Québec réussisse sa révolution informatique, il faut - ainsi que le Conseil l'a déjà reconnu dans son premier avis sur Bâtir l'avenir - qu'il y ait "assimilation de la révolution informatique par la société québécoise". Or ceci suppose naturellement une bonne connaissance de l'impact socio-économique et culturel des nouvelles technologies de l'information.

2.2 Taxonomie du domaine de l'information

La dimension technologique du domaine de l'information recouvre une réalité très vaste qu'il faut découper d'une façon ou d'une autre pour l'appréhender de façon efficace.

Divers choix s'offraient quant à l'angle d'attaque idéal: par discipline scientifique, par fonctions, par secteurs d'intervention, etc...

Finalement, la notion de secteur d'activité, telle que définie par le Conseil de la politique scientifique, a semblé la plus opérationnelle. Les secteurs identifiés par le Conseil étaient les suivants:

- microélectronique,
- robotique,
- conception et fabrication assistées par ordinateur,
- télématique (incluant la bureautique et les réseaux de télécommunication),
- informatique (logiciel et banques de données).

Bien que conscient des lacunes inhérentes à une telle classification, le Conseil est toutefois d'avis qu'il s'agit là d'une approche susceptibles de produire de bons résultats parce que pragmatique et branchée sur le réel.

2.3 Analyse des secteurs d'activité

Dans un premier temps, le Comité responsable de cette étude a procédé à une analyse préliminaire des secteurs d'acti-

vité retenus. C'est une courte synthèse de ces analyse que nous reproduisons ici.

2.3.1 Microélectronique

Le secteur de la microélectronique produit les plaquettes de semi-conducteurs et autres microcomposants et assemble les systèmes électroniques modernes en technologie hybride à couches épaisses et à couches minces.

L'industrie d'assemblage électronique s'appuie sur la microélectronique pour produire des systèmes de plus en plus compacts et complexes tout en diminuant leur coût et augmentant leur fiabilité. La plupart des industries électroniques existantes disparaîtront si elles ne s'appuient pas sur la microélectronique.

La microélectronique actuelle exige des concepteurs de haut calibre, des équipements spécialisés et dispendieux, ainsi que l'accès à une fonderie de silicium*.

Le marché mondial de la microélectronique était évalué à 8$ milliards pour l'année 1979. L'impact du développement de

---

* Fonderie de silicium: usine de production de puces, et notamment, de petites séries d'unités à très grande intégration.

ce secteur est énorme sur l'ensemble du domaine de l'information (télécommunication, informatique, télématique, etc...) ainsi que sur presque tous les secteurs industriels.

Le Québec, à l'instar de l'ensemble du Canada, est dans un état de dépendance importante vis-à-vis des composants microélectroniques et doit en importer la plus grande partie.

Le Québec ne peut espérer démarrer rapidement dans ce secteur, s'il ne s'appuie que sur les ressources existantes. Cependant, des choix doivent être faits à très court terme et un plan d'action doit être mis en marche dès maintenant. Plusieurs possibilités peuvent être envisagées. Par exemple, se concentrer davantage sur la production des composants ou encore orienter les efforts vers des logiciels servant au design des circuits, quitte à faire fabriquer ceux-ci à l'extérieur du Québec.

Toutes les sociétés dite industrialisées ont déjà ou vont mettre en place un plan relatif à la microélectronique. Les analyses et les études abondent dans ce sens. La question qui se pose pour le Québec est "simplement" de décider comment développer ce nouveau secteur d'activité économique.

2.3.2 Robotique

La robotique peut être définie comme l'automatisation de certaines opérations de fabrication par des dispositifs programmables.

Un robot est composé d'un manipulateur et d'un ordinateur qui sert à en assurer la commande. Dans certaines applications on trouve aussi un système de vision automatisé. La fabrication d'un système robotique comprend donc une part de mécanique, une part de matériel électronique et beaucoup de logiciel.

Le secteur de la robotique est en pleine expansion dans les pays industrialisés. "Le marché des robots a atteint une progression annuelle de 30% alors que celui des automatismes en général s'est maintenu à près de 10%".(3)

Le principal impact de la robotique est le gain de productivité réalisé par l'implantation de robots, particulièrement en présence de tâches répétitives, dangereuses ou peu stimulantes.

---

(3) Fecteau, J., Les robots dans l'industrie, Conférence présentée au Colloque sur la robotique et ses aspects industriels, 50e Congrès de l'ACFAS, UQAM, 14 mai 1982.

Au Québec, ce secteur est presque inexistant et les robots sont très peu utilisés dans l'industrie. Mentionnons quand même que plusieurs compagnies importantes, telles Marconi et Northern Telecom, qui utilisent des robots dans leurs opérations d'assemblage. Signalons au passage que le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) s'est donné la mission de promouvoir la robotisation auprès du plus grand nombre possible de PME.

Dans les laboratoires universitaires l'aspect mécanique de la robotique a été peu étudié en comparaison de l'aspect informatique pour lequel nous disposons de quelques laboratoires à la fine pointe de la technologie. Il existe d'ailleurs peu de ressources humaines en robotique proprement dite, même si de nombreux chercheurs dans des domaines voisins pourraient y être affectés sans trop de difficultés.

Bref, s'il y a peu à espérer actuellement du côté de la fabrication des manipulateurs (tous sont importés d'autres pays), il y a par contre beaucoup à faire du côté de l'adaptation de ces manipulateurs en systèmes robotiques, grâce particulièrement au développement des logiciels appropriés.

2.3.3 Conception et fabrication assistées par ordinateur (CAO-FAO)

La conception assistée par ordinateur est, dans son sens le plus large, la conception de modèles mathématiques et éco-

nomiques nécessaires à la définition d'un produit, d'une méthode ou d'un processus. Cela inclut les systèmes de représentation graphique et de dessin automatisé.

La fabrication assistée par ordinateur englobe des activités telles que le contrôle des machines-outils, l'automatisation du traitement des matériaux et du contrôle de qualité, l'optimisation du processus de production et l'utilisation des robots.

En résumé les systèmes de CAO-FAO permettent une automatisation du processus de conception, améliorent la coordination entre les unités de gestion et de production au sein d'une entreprise et optimisent la gestion des ressources humaines et matérielles.

Actuellement, les principaux obstacles à l'implantation des systèmes de CAO-FAO proviennent du manque de logiciels, d'une méconnaissance des activités d'analyse et de synthèse propres au processus de design, des lacunes dans la rationalisation des étapes de conception, ainsi que d'une certaine réticence au changement chez les utilisateurs potentiels.

Par contre, le coût et la capacité du matériel ne sont pas un problème car le développement de l'industrie électronique permet la mise en marché de matériel toujours plus puissant et à des prix qui diminuent constamment.

Selon le bulletin "Technology Forecasts", les systèmes de CAO-FAO devraient connaître un taux de croissance de 38% jusqu'en 1985 et de 22% par la suite jusqu'en 1995.

A l'heure actuelle au Québec, la conception assistée par ordinateur est déjà répandue dans un certain nombre de grandes compagnies. Quant à la fabrication assistée par ordinateur, elle est rarement intégrée à un système CAO. Cependant, il existe des possibilités d'implantation accélérée de systèmes CAO-FAO dans l'ensemble industriel québécois.(4)

Au niveau universitaire, signalons que le nombre de chercheurs dans ce domaine est nettement insuffisant.

2.3.4 Télématique

La télématique résulte de la convergence des télécommunications et de l'informatique. Industrie en évolution rapide, elle permet des gains de productivité, une réduction des coûts unitaires de traitement et de transmission de l'information, ainsi qu'une diminution de la consommation énergétique.

---

(4) Il y a lieu de signaler, à ce propos, la mise sur pied récente par le ministère de la Science et de la Technologie d'un Centre de diffusion des technologies de production automatisées. Doté d'un budget annuel de fonctionnement de 1$ million, ce Centre aura pour objectif de diffuser auprès des entreprises les nouvelles technologies de CAO/FAO.

Parmi les nouveaux services offerts par la télématique, l'on retrouve une famille particulièrement importante: la bureautique. Ce secteur est promis à un développement rapide dans les prochaines années. Le sous-comité "Télématique", qui a participé à l'élaboration du rapport de conjoncture Bâtir l'avenir, du ministère des Communications, estime qu'"en termes de marché, le Québec devrait compter près de 20,000 systèmes de bureautique d'ici 1985 pour une valeur de l'ordre de 250 à 300 millions de dollars".

Au-delà de la bureautique, la télématique recouvre toute la gamme des services individuels et notamment les systèmes télétexte-vidéotex, dont Télidon représente actuellement le nec plus ultra technologique.

Bref, l'impact culturel et social de la télématique est considérable, dans tous les secteurs d'activité humaine (travail, loisirs, etc...).

Le Québec dispose d'une base solide pour le développement de la télématique. On y retrouve d'excellentes infrastructures de télécommunications ainsi qu'une technologie de pointe en bureautique (traitement de textes) et en systèmes de transmission numérique. Les ressources humaines sont importantes quoiqu'encore insuffisantes. Quant aux ressources financières requises pour le développement de ces secteurs, elles semblent en correspondance avec la taille et la qualité des entreprises impliquées.

2.3.5 Informatique (logiciel et banques de données)

Dans son sens le plus vaste le terme "informatique" est synonyme de science et technologie de l'information. Nous restreindrons ici sa signification à deux notions particulières: le génie du logiciel, y compris les applications aux systèmes en temps réel, et l'architecture des banques de données.

Le génie du logiciel ce sont les techniques de l'analyse des besoins des usagers, de spécification, de modélisation et de conception des logiciels, de leur codification en des langages appropriés, ainsi que de la création et de l'extension de ces langages.

L'architecture des banques de données (que l'on appelle également système de gestion de bases de données) a pour objet d'organiser, de gérer, d'utiliser et d'exploiter de manière intégrée un ensemble d'informations.

L'importance de l'informatique tient au fait qu'elle joue un rôle central dans tous les autres domaines de l'information. Robots et instruments de CAO-FAO sont des dispositifs programmables et la télématique est, par définition, à la conjonction des télécommunications et de l'informatique.

La valeur ajoutée au matériel informatique par les logiciels et systèmes de gestion de bases de données est essen-

tielle. Non seulement ils fournissent les interfaces requises pour l'usage du matériel mais ils en conditionnent l'adaptation aux exigences et aux problèmes particuliers de l'usager. En ce sens, on peut dire que la réussite de l'informatisation d'une entreprise dépend largement des logiciels et des banques de données qui seront adoptés.

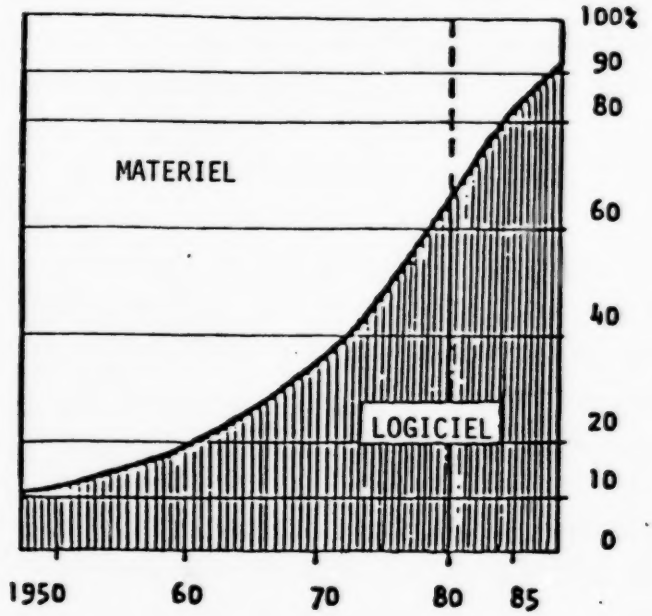
Le taux de croissance de la production de logiciels est estimé à 30% jusqu'en 1986 et à 20% pour les années suivantes. Rappelons par ailleurs que toutes les études récentes (voir tableau ci-contre) sur les coûts relatifs du logiciel et du matériel informatique programmable indiquent que le logiciel qui requiert actuellement 60% des mises de fonds pourrait voir sa part s'accroître jusqu'à 90%.

Au Québec, on constate, pour ce secteur:

- une pénurie critique de spécialistes à tous les niveaux;
- des carences graves au niveau de la recherche dues au manque de moyens et à l'absence de masse critique;
- un clivage dans l'industrie quant à son niveau d'informatisation, acceptable dans les grandes entreprise, insuffisant dans les PME;
- un nombre relativement peu élevé, en comparaison des besoins présents et futurs, de firmes spécialisées en fabrication de logiciels (environ 225 entreprises de services informatiques dont 90 producteurs de logiciels); il est à noter que nos industries naissantes dans ce domaine sont agressives et obtiennent des succès;

- des besoins particuliers qui tiennent compte d'un contexte culturel unique.

ÉVOLUTION QUANT AU PARTAGE DU COÛT ENTRE LE "MATERIEL" ET LE "LOGICIEL" (1950-1985) (5)



---

(5) Les microprocesseurs et la main-d'oeuvre hautement spécialisée de l'industrie québécoise de conception et de fabrication de systèmes électroniques, Centre de recherche et de statistiques sur le marché du travail, ministère du Travail, de la Main-d'oeuvre et de la Sécurité du Revenu, 1982, p.27. Ajoutons cependant que ces chiffres ne sont plus valables lorsque l'on aborde le cas du développement des appareils pré-programmés, et notamment, de certains produits destinés à la consommation de masse.

3. IDENTIFICATION ET DÉVELOPPEMENT DE CRÉNEAUX PRIORITAIRES

3.1 Introduction

Il convient tout d'abord de rappeler quelques unes des lignes directrives qui ont guidé le Conseil dans ses travaux.

Premièrement, le Conseil, suivant en cela son orientation générale, a considéré que le développement des priorités scientifiques devait passer par la prise en compte des trois grands volets de l'activité scientifique: avancement des connaissances (la recherche), transmission des connaissances (la formation), et utilisation de ces connaissances. Le Conseil a donc refusé de limiter, ce qui se fait trop souvent, la détermination de priorités scientifiques à l'identification de priorités de recherche.

Deuxièmement, le Conseil s'est efforcé de tenir compte des deux autres objectifs suggérés pour un éventuel plan d'action dans le domaine de l'information, soit l'assimilation de la révolution informatique par la société québécoise et l'amélioration de la compétitivité de nos industries.

Troisièmement, le Conseil a voulu que les divers moyens proposés pour le développement de créneaux prioritaires s'inscrivent à l'intérieur de la gerbe de stratégies qui ont été mises de l'avant dans l'avis sur le rapport de conjoncture du

ministère des Communications, Bâtir l'avenir. Ces stratégies cherchent à favoriser:

- l'investissement public et privé,
- le développement des marchés,
- les activités de formation et de recherche,
- la restructuration du marché de la main-d'oeuvre,
- la concertation entre les agents,
- la sensibilisation des usagers.

Enfin, le Conseil a choisi d'utiliser la grille d'analyse déja présentée par son Comité des orientations et des priorités. Cette grille consiste à agencer les priorités en fonction du degré d'implication de l'Etat et de ses modes d'intervention. Rappelons que le cadre analytique proposé présente trois formes d'intervention de l'Etat: mesures incitatives privilégiées, mesures directives et mesures structurantes. Ces mesures doivent s'additionner aux mesures générales de développement techno-économiques comme l'aide à la recherche industrielle et à l'innovation, l'aide à la mise en place de structures d'accueil et l'aide à l'enseignement supérieur et à la recherche.

3.2 Mesures structurantes

3.2.1 Concept stratégique

Le cadre analytique utilisé par le Comité des orientations et des priorités prévoit une forme tout à fait particulière d'intervention de l'Etat: leadership sans implication directe. Ce leadership cherche à favoriser la concertation entre les agents et à susciter la mise en commun des moyens pour la réalisation d'objectifs nationaux. Comme il s'agit dans ce cas de priorités nationales qui visent à faire du secteur retenu un pôle d'excellence internationalement reconnu, il apparaît effectivement essentiel d'orienter les forces en présence tout en laissant libre cours au dynamisme et à la créativité du milieu.

Ce premier niveau correspond donc de façon très spécifique à la notion de priorité ou de super-créneau qui prévaut habituellement lorsqu'on s'interroge sur les façons plus "pointues" de l'Etat d'intervenir dans le domaine scientifique.

3.2.2 Elément majeur

L'importance du rôle joué par la science et le génie des logiciels dans les divers secteurs associés au domaine de

l'information est apparue très clairement à plusieurs reprises. Par exemple:

- On remarque d'abord que le développement de plusieurs de ces secteurs (CAO-FAO, télématique, robotique, bureautique, etc.) passe inévitablement par un développement important des logiciels d'application;

- Bien que fort coûteuse en ressources humaines et financières, la mise au point de logiciels est une entreprise peu gourmande en matières premières et en énergie;

- L'expansion rapide des marchés de logiciels au Québec et dans l'ensemble des pays industrialisés ainsi que l'importance de la production sur demande offrent à ce secteur d'excellentes possibilités commerciales;

- Les coûts de développement et d'utilisation des logiciels dépassent maintenant et assez largement le coût des équipements eux-mêmes et cette tendance va en s'accroissant;

- Le Québec a déjà une expertise dans la conception de certains types de logiciels et un effort accru ne nécessiterait pas un bouleversement complet des structures industrielles et scientifiques actuelles;

- Enfin, le secteur des logiciels possède le plus fort potentiel à moyen terme pour la création d'emplois comme l'indique le tableau suivant.

DOMAINE DE L'INFORMATION
POTENTIEL NET DE CRÉATION D'EMPLOIS POUR L'EUROPE DES 10 POUR LA PÉRIODE DE 1982-1995(6)

SECTEUR D'APPLICATION	EMPLOIS PROBABLES
Régulation température et conditionnement	35,000 @ 60,000
Sécurité résidentielle	30,000 @ 40,000
Applications médicales	10,000 @ 50,000
Loisirs (programmes)	55,000
Logiciel	1,200,000
Ordinateur domestique	50,000
Education: Formation Matériel	200,000 200,000
TOTAL	1,850,000+-

Aux yeux des membres du comité, le secteur des logiciels représente donc un élément intégrateur pour l'ensemble du domaine de l'information et, à ce titre, doit constituer le super-créneau, la première priorité du Québec dans ce domaine.

---

(6) Ce tableau a été tiré d'un document de la Communauté Economique Européenne (CEE), lequel n'a pas encore été publié.

3.2.3 L'objectif visé

Le caractère même d'un super-créneau exige que notre premier objectif soit d'en faire un secteur internationalement reconnu pour son excellence. Objectif ambitieux aux yeux de certains, sans aucun doute exigeant, qui ne pourra être atteint que grâce à un effort soutenu pendant au moins une décennie.

C'est dans cette optique que le Conseil recommande de miser sur la science et le génie des logiciels qui pourront ainsi devenir un atout majeur pour le Québec. Ceci, en considérant tout autant le développement de l'expertise humaine que le développement de nouveaux produits.

Le Conseil recommande donc:

(QUE la science et le génie des logiciels
(soient reconnus comme le super-créneau dont il
(faille favoriser le développement et ceci, en
(fonction de l'objectif suivant:
(
(- faire de ce super-créneau un secteur
(internationalement reconnu pour son
(excellence.

3.2.4 Les stratégies à favoriser

Le caractère intégrateur du secteur des logiciels pour l'ensemble du domaine de l'information nous ramène inévitable-

ment à certaines des stratégies retenues par le Conseil dans son premier avis.

- développer les activités de recherche et de formation,
- favoriser le développement des marchés,
- accroître la concertation entre les agents,
- sensibiliser les usagers et le public en général.

3.2.5 Les moyens à mettre en oeuvre

A) Un premier moyen qui répondrait à la première et à la troisième stratégie énoncées plus haut pourrait être la mise sur pied d'un centre ou institut de recherche en informatique appliquée.

L'objectif fondamental d'un tel institut devrait être de favoriser la concertation entre les universités ainsi qu'une collaboration étroite entre le milieu universitaire et le milieu industriel. Le centre ne devrait pas consister en une simple intégration des ressources universitaires actuelles, mais plutôt s'ajouter de façon complémentaire aux centres universitaires existants.

Cet institut de nature bipartite (université-industrie), dont l'infrastructure de base serait assurée par le gouvernement, devrait se donner pour commencer les objectifs suivants:

- réaliser des travaux de recherche et de développement compatibles avec les orientations de l'institut dans le domaine de l'information et, en particulier, dans les secteurs associés au développement du logiciel;

- contribuer à la formation du personnel hautement spécialisé en collaboration avec les universités participantes;

- assurer les services d'information et d'expertise scientifique et technique dans le cadre des orientations de l'institut sans pour autant faire compétition à l'entreprise privée;

- effectuer des analyses d'impact du domaine de l'information et des études prospectives de son développement, au Québec et ailleurs dans le monde.

Le Conseil, quant à lui, est convaincu de la nécessité de concrétiser cette mesure. Compte tenu du rôle et de l'importance que revêtirait un tel institut, quelques commentaires s'imposent.

Tout d'abord, les objectifs de recherche d'un tel organisme devraient être définis de façon à répondre à des besoins réels et les résultats de recherche devraient être immédiatement applicables. En fait, l'institut ne devrait ni refaire les recherches fondamentales qui ont cours dans les universités, ni réaliser des prototypes, mais se situer plutôt dans un axe de recherche appliquée et de développement.

Deuxièmement, le Conseil est d'avis que la contribution la plus importante de l'institut devra être la formation d'un

personnel hautement qualifié, qui pourra ensuite être disponible pour nos universités et nos industries.

Enfin, le Conseil est bien conscient des problèmes que pourrait soulever l'émergence d'un tel organisme: les relations entre l'institut et l'industrie, la confidentialité des projets, ou encore, le problème du recrutement des chercheurs (car il ne faut évidemment pas drainer les universités de leurs trop maigres ressources). Ces problèmes sont réels, bien sûr, mais solubles à condition que toutes les parties impliquées endossent le projet avec la volonté bien arrêtée d'en assurer la réussite.

Avant de terminer sur ce sujet, le Conseil veut mentionner de façon particulière la création récente du Centre de Recherche Informatique de Montréal (CRIM) dont les lettres patentes furent émises le 26 octobre dernier. Cette corporation à but non lucratif regroupe les institutions universitaires suivantes: Concordia, McGill, Montréal, UQAM et Ecole Polytechnique. La mission de ce centre est "d'identifier, promouvoir et exécuter des projets de haute teneur technologique aptes à contribuer au développement de produits et de services informatiques au Québec, ainsi qu'à la formation d'une main-d'oeuvre hautement qualifiée, surtout au niveau du doctorat"(7). Le CRIM concentrera ses efforts en recherche et développement sur le logiciel. Le Conseil constate donc avec plaisir que la nature et les objectifs de ce centre concordent sur plusieurs points avec sa propre recommandation.

---

(7) Centre de Recherche Informatique de Montréal Inc., Objectifs, priorités en recherche et plan de développement, Montréal, le 20 décembre 1983.

B) Une seconde mesure pourrait consister pour le gouvernement et pour un certain nombre d'organismes qui lui sont associés à alléger leurs services internes d'informatique au profit de sociétés-conseils installées au Québec.

Cette mesure est conforme à une prise de position gouvernementale.(8)

Le développement d'une expertise locale, à partir des besoins spécifiques de la collectivité est un excellent moyen de se faire une place sur les marchés nouveaux, à l'intérieur bien sûr, mais aussi à l'extérieur. Or la réussite remarquable de certaines firmes de consultants québécois dans le domaine de l'informatique ne doit pas nous faire oublier la situation plutôt désavantagée de ce secteur par rapport à l'ensemble du Canada et, particulièrement, par rapport à l'Ontario.

C) Enfin, un troisième moyen qui recoupe les préoccupations déjà exprimées par le Conseil dans son avis sur Bâtir l'avenir et qui correspond plus spécifiquement à la quatrième stratégie consiste à adapter progressivement l'ensemble de notre système d'éducation aux exigences et aux contraintes de la révolution informatique. Il s'agit sans doute là de la mesure qui exigera le plus d'efforts de la part de l'Etat et de l'ensemble de la collectivité québécoise.

---

(8) Le Virage technologique, Programme d'action économique 1982-1986, ministère d'Etat au Développement économique, Gouvernement du Québec, 1982, p. 47.

Conséquemment, le Conseil recommande:

(QUE les mesures structurantes susceptibles de
(s'appliquer à la science et au génie des logi-
(ciels comprenne:
(
(- la mise sur pied d'un institut de recher-
(che bipartite (université-industrie) en
informatique appliquée,
(
(- l'allègement des services internes d'in-
(formatique du gouvernement du Québec et
(des organismes associés, au profit de
(sociétés-conseils installées au Québec,
(
(- l'adaptation progressive de l'ensemble du
(système d'éducation en fonction des exi-
(gences et des contraintes posées par la
(révolution informatique.

3.3 Mesures directives

3.3.1 Concept stratégique

L'intervention de l'Etat, à un deuxième niveau, peut prendre la forme de ce que le Comité des orientations et des priorités a appelé des mesures directives.

Comme le nom l'indique on se retrouve ici en présence d'une action gouvernementale volontariste qui ne peut toucher, compte tenu de la limitation des ressources disponibles, que

quelques créneaux ou avenues industrielles(9) susceptibles de présenter un intérêt particulier pour le Québec.

A) Le matériel de télécommunication

C'est l'un des secteurs les plus dynamiques ce qui n'est pas surprenant étant donnée l'inportance du développement des réseaux de télécommunications au Québec.

A titre d'exemple les compagnies de téléphone investissent au Québec près de 600$ millions par année, en dépenses d'infrastructure, dont une somme de 400$ millions environ sert à l'acquisition d'équipements de télécommunications.

La compagnie Northern Télécom domine largement le secteur au Québec avec environ 70% du marché. En 1980, cette entreprise comptait, toujours au Québec, 6,400 employés, des actifs de 235$ millions, et son chiffre d'affaires s'élevait à 570$ millions.

Deux de ses unités de production québécoises, sont particulièrement à l'avant-garde de la technologie. L'usine

---

(9) A souligner qu'aux créneaux identifiés ici, il faut ajouter la science des logiciels précédemment reconnue comme super-créneau mais auquel les mesures directives s'appliquent à fortiori.

Aylmer fabrique des DMS-1, des circuits hybrides à couche épaisse et les équipements de transmission numérique. L'usine de St-Laurent, pour sa part, fabrique tout l'équipement de transmission par faisceaux hertziens analogiques ou numériques.

Parmi les autres entreprises de ce secteur qu'il peut être intéressant de mentionner on trouvera SPAR (satellites de communications), FARINON (petits faisceaux hertziens), SR Télécom (communications rurales par radio), POSITRON (équipements de transmission et de contrôle), etc.

En résumé, l'activité industrielle dans le domaine des télécommunications au Québec est particulièrementimportante en termes quantitatifs (production totale d'environ 800$ millions en 1981) et est à la fine pointe de la technologie.

La demande d'équipements continuera d'ailleurs sans doute à être très importante à moyen terme avec les projets, actuellement en voie de réalisation, de numérisation de leurs réseaux des compagnies téléphoniques et d'utilisation progressive de la fibre optique.

B) Les terminaux et le matériel de bureautique

Presqu'absent jusqu'à maintenant du secteur des ordinateurs le Québec possède cependant une expertise et un ni-

veau d'activité non négligeables dans le domaine des terminaux et des équipements de bureautique.

On peut même prétendre que l'industrie bureautique est le point fort de tout notre secteur de fabrication en informatique. Mentionnons, à titre d'exemple, que les deux grands fabricants de machines de traitement de texte, AES Data et Micom, occupent environ 18% du marché mondial. De son côté, Comterm se spécialisait jusqu'à récemment dans certains types de terminaux, particulièrement les terminaux compatibles avec le système IBM 3270 et les terminaux arabes/romains. Mais l'achat récent par Comterm des actions des compagnies Bytec et Extraordinateur, ainsi que son association avec la multinationale française Matra, ont entraîné depuis peu une diversification de sa production plus particulièrement dans le secteur des microordinateurs (Hypérion, Axel-20).

Ces entreprises, et quelques autres, sont très innovatrices mais il semble que leurs succès soient davantage imputables à leur dynamisme individuel qu'à une stratégie de développement concertée.

Or, à l'heure actuelle, toutes les études sont unanimes à conclure à un développement accéléré de ce marché. On estime ainsi que le traitement de texte, à lui seul, pourrait représenter un marché de 200 à 300 millions de dollars en 1985, au Québec.

C) Les circuits électroniques hybrides et pré-diffusés

La technologie des circuits hybrides* (à couches épaisses et à couches minces) est de plus en plus exploitée dans tous les domaines d'application de la microélectronique. Selon des études de marché américaines récentes, la production nord-américaine de circuits hybrides devrait connaître un taux de croissance annuel de 18 à 20% au cours des dix prochaines années. La popularité toujours croissante des circuits hybrides s'explique facilement par les avantages de cette technologie: fiabilité accrue, diminution des coûts et des dimensions, simplification du montage final, complémentarité directe avec la technologie de circuits intégrés monolithiques, etc.).

L'autre technologie, celle des circuits intégrés monolithiques (puces) pré-diffusés** se caractérise surtout par un seuil de rentabilité (de 500 à 1,000 par année), beaucoup plus bas que celui des puces entièrements conçues sur mesure, qui ne sont économiquement justifiables que pour de grands volumes de production (100,000 et plus par année). Pour une petite et moyenne entreprise, le circuit pré-diffusé constitue le seul choix possible si elle veut profiter des avantages des circuits intégrés monolithi-

---

* Circuit hybride: circuit imprimé miniature où les raccordements et certaines composantes sont imprimés par sérigraphie sur de petites plaquettes de céramique.

** Circuit pré-diffusé: se dit d'un circuit intégré où les transistors sont déjà en place et où le concepteur ne fait que déterminer les interconnexions.

ques: augmentation de la densité, simplification des plaquettes de circuits imprimés, assurance du secret de conception, fiabilité accrue, etc.).

La participation du Québec à l'activité de ce secteur pourrait être réalisée par la mise sur pied d'une entreprise intégrée de micro-circuits qui produirait en grande et moyenne série pour des marchés importants. L'importance de la mise de fonds initiale (100$ millions), la concurrence directe des géants de cette industrie, le retard technologique rendent cette façon de procéder inacessible pour le moment.

Une approche plus réaliste pourrait consister à adopter la formule de la fonderie de silicium pour la production de puces fabriquées à l'intention de clients ayant fait eux-mêmes la conception des circuits (les masques seraient réalisés à l'extérieur à partir des données fournies par le client concepteur). Une telle fonderie de silicium peut être utilisée autant pour la fabrication de circuits VLSI "custom" que pour celle des circuits pré-diffusés. Il n'existe pas à l'heure actuelle d'entreprises se consacrant exclusivement à cette activité. C'est simplement un service parmi d'autres offert par certains fabricants de circuits intégrés standard. Une fonderie semblable exigerait vraisemblablement des investissements de l'ordre de 25$ millions.

Mais la formule que les membres du Conseil privilégient est le développement d'une unité de production de circuits

hybrides et pré-diffusés qui pourrait répondre aux besoins de la majorité des industriels québécois. Les déboursés seraient beaucoup plus modestes mais cela permettrait quand même, de favoriser l'insertion des circuits microélectroniques dans les moyens de production d'un grand nombre d'entreprises québécoises et de développer l'expertise dans ce secteur crucial. Cette formule suppose cependant l'existence de systèmes CAO pour la conception des circuits spécifiques.

Ce choix ne signifie par l'abandon définitif des deux autres options évoquées plus haut. Mais il faut que dans l'intervalle on développe une expertise dans les aspects les plus sophistiqués de la production microélectronique (par entente avec des organismes externes, qu'ils soient publics ou privés).

Suite à ces constatations, le Conseil recommande donc:

(QUE, outre le logiciel, les créneaux suivants
(soient identifiés comme représentant un impor-
(tant potentiel de développement pour le Qué-
(bec:
(
(- le matériel de télécommunication,
(
(- les terminaux et le matériel de bu-
(reautique,
(
(- les circuits électroniques hybrides
(et pré-diffusés.

3.3.2 Les moyens à mettre en oeuvre

Les mesures directives pouvant être appliquées aux créneaux que nous venons d'identifier peuvent revêtir deux formes.

Tout d'abord, il nous semble qu'au delà de la politique générale d'achat gouvernementale il serait souhaitable de mettre sur pied une politique d'achat particulière aux produits concernés. La mesure proposée serait donc:

- la mise en oeuvre d'une politique d'achat plus articulée et énoncée de façon claire vis-à-vis les produits des secteurs "crénalisés" et qui s'appliquerait non seulement à l'appareil gouvernemental mais aussi aux réseaux paragouvernementaux, et particulièrement ceux de la santé et de l'éducation. La liste des produits soumis à cette politique d'achat resterait ouverte et pourrait être allongée.

Dans le même groupe une autre mesure pourrait avoir des impacts bénéfiques sur les entreprises québécoises oeuvrant dans les secteurs de l'informatique et de la microélectronique. Il s'agit de:

- la mise en application d'une politique articulée d'informatisation de la fonction publique québécoise.

Ceci aurait pour effet d'accroître de façon considérable la demande pour des produits et des services informatiques, et d'augmenter la productivité du secteur public. Ces deux objectifs coincident tout à fait avec les intentions énoncées par le gouvernement depuis quelques années.

La deuxième forme que pourraient prendre les mesures directives est celle d'une politique visant à accroître le potentiel de formation et de recherche, dans les secteurs considérés comme prometteurs.

Ce serait donc par le biais de son système d'éducation, que le gouvernement devrait s'appliquer à favoriser le développement technologique du Québec.

La condition première d'une orientation rationelle des mesures de formation et de recherche est d'identifier les caractéristiques actuelles des ressources humaines dans les domaines retenus et d'évaluer les besoins futurs.

Cette étape ayant été franchie, il sera alors possible de mettre en oeuvre une série de mesures visant à accroître le nombre de spécialistes et corrélativement, le volume de la recherche.

Il convient ici de faire remarquer les graves lacunes du Québec sur le plan de la formation et de la recherche dans les sciences de la nature.

Le tableau suivant est très explicite à cet égard:

PRODUCTION ANNUELLE MOYENNE DE DIPLÔMES DE 2e ET 3e CYCLES PAR 100,000 HABITANTS AU COURS DE LA PERIODE 1972-1979 (10)

		Sciences appliquées		Sc.physiques & mathématiques		Total	
		M.Sc.	Ph.D.	M.Sc.	Ph.D.	M.Sc.	Ph.D.
QUEBEC	Universités francophones	2.81	0.40	2.32	0.75	5.13	1.15
	Universités anglophones	8.13	2.34	6.65	2.84	14.78	5.18
	Total	3.88	0.75	3.19	1.19	7.07	1.94
ONTARIO		6.62	1.60	5.03	2.58	11.65	4.18
CANADA		4.59	1.08	3.82	1.89	8.41	2.97

On constate que le nombe annuel de diplômés de 2e et 3e cycles par 100,000 habitants est nettement plus faible au Québec dans les deux grands secteurs retenus (sciences appliquées, mathématiques et sciences physiques). Cette faiblesse par rapport aux moyennes canadienne et ontarienne est d'ailleurs encore plus marquée lorsqu'on ne considère que les universités francophones. Un tableau équivalent pour le premier cycle montrerait aussi des carences importantes dans les secteurs scientifiques.

---

(10) Populations étudiantes: diplômes décernés par les universités québécoises et canadiennes, Secrétariat au Développement scientifique, septembre 1982.

Le Conseil propose donc les mesures directives suivantes:

- augmentation de la capacité d'accueil des départements concernés par les technologies de l'information, et entre autres des départements de génie électrique, génie physique et d'informatique.

Cette mesure suppose bien sûr l'octroi des ressources correspondantes en terme de professeurs et employés de soutien, ainsi qu'en terme de ressources matérielles. D'après les témoignages recueillis, la capacité d'accueil de ces départements est tout à fait insuffisante. Il y aurait peut-être lieu que d'autres ministères que celui de l'Education apportent une contribution au développement de ces secteurs disciplinaires, à l'exemple de ce qui se fait au Manitoba.

Les pénuries dans ce secteur ne sont pas le propre du Québec. Aux Etats-Unis, par exemple, on aura besoin en 1985 de 51,000 diplômés en génie électrique et en génie informatique. Or le système d'éducation n'en produira que 15,000.(11)

- programme de subvention aux universités servant spécifiquement à améliorer les équipements nécessaires aux départements ci-haut mentionnés.

---

(11) Business Week, August 3, 1981, p. 67.

Suite logique de la première, cette mesure vise à compenser pour ces départements la baisse des dépenses de capitalisation enregistrée dans les universités au cours des dernières années.

A cet effet, le Conseil est d'avis que les organismes subventionnaires québécois devraient considérer comme des achats d'équipement les coûts reliés à la fabrication ou à l'achat de logiciels d'application, et ce, dans toutes les disciplines. Ce principe est d'ailleurs reconnu par les organismes fédéraux.

- une mise sur pied de mécanismes simples de concertation et de collaboration entre institutions de formation (universités et collèges) et de recherche et l'industrie.

Il est certain que pour optimiser le rendement des activités de formation et de recherche dans les établissements d'enseignement, il est essentiel que des liens s'établissent avec les utilisateurs. L'importance de la concertation a été reconnue par le gouvernement du Québec dans son plan d'action économique Le Virage technologique.

- reconnaissance de centres universitaires d'excellence à partir de noyaux existants dans les différentes universités. Ces centres d'excellence pourraient être constitués, par exemple, dans les disciplines suivantes qui touchent de près aux créneaux que nous avons identifiés:

- microélectronique,
- gestion de l'informatique,
- ingénierie des systèmes de télécommunication,
- conception et fabrication assistées par ordinateur (CAO-FAO),
- robotique.

Ces centres seraient des lieux de recherche fondamentale et appliquée dans leur domaine respectif, et dispenseraient une formation de haut niveau. Il pourraient devenir éventuellement des pépinières d'entreprises à haute technologie (à condition qu'on favorise ce genre d'entrepreneurship). De plus, ils auraient un rôle de centres d'information dans leur domaine. Déjà, nous avons au Québec des centres universitaires bien établis dans certaines disciplines.

La reconnaissance de ces centres d'excellence devrait, de l'avis du Conseil, relever d'organismes neutres tels le Conseil des Universités ou le Fonds F.C.A.C.

Il faut souligner que la création d'un centre d'excellence dans un domaine particulier n'empêcherait pas d'autres institutions d'y oeuvrer quand même. Cependant, des mécanismes devraient être prévus de façon à favoriser la concertation avec les centres d'excellence dans ces secteurs.

Enfin, il convient, pour terminer ce tour d'horizon du système de formation, de faire les trois remarques suivantes.

En premier lieu, même si le Conseil insiste davantage sur la formation de chercheurs et la recherche elle-même, on ne doit pas oublier la formation de toute une gamme de professionnels et de techniciens. Par conséquent, il conviendra d'harmoniser les politiques de formation dans les secteurs prioritaires, tant au niveau du 1er cycle universitaire que du collégial.

Deuxièmement, le Conseil veut attirer l'attention sur le fait qu'un tel virage technologique dans le monde de l'enseignement présuppose un intérêt et un encouragement marqués pour les étudiants les meilleurs et les plus productifs. Cet élitisme de bon aloi n'a pas pour but de créer des fossés et de frustrer l'ensemble des étudiants mais au contraire de permettre une utilisation optimale de notre ressource la plus précieuse, le cerveau humain.

Enfin, il va de soi que le développement accéléré des nouvelles technologies de l'information requiert une compréhension et une maîtrise de ces technologies pour tous les étudiants, notamment au niveau universitaire. Il semble en effet inconcevable que l'informatique demeure une zone grise pour tant d'étudiants alors que le recours à ces outils deviendra de plus en plus inévitable dans les prochaines années. A cet égard, le gouvernement du Québec, par le biais de mesures directives devrait établir comme politique:

- un accroissement de la formation à l'informatique qui atteigne éventuellement les étudiants dans toutes les branches de l'enseignement universitaire et collégial.

En conséquence, le Conseil recommande:

QUE les mesures directives suivantes soient mises en place afin de favoriser particulièrement le développement des créneaux précédemment identifiés:

- une politique d'achat du secteur gouvernemental et des réseaux paragouvernementaux, qui soit claire et cohérente,

- la mise en application d'une politique articulée d'informatisation de la fonction publique québécoise,

- une augmentation de la capacité d'accueil des départements concernés par les technologies de l'information, et entre autres, des départements de génie électrique, génie physique et d'informatique,

- un programme de subventions aux universités servant spécifiquement à améliorer les équipements de ces mêmes départements,

- la mise sur pied de mécanismes simples de concertation et de collaboration entre les institutions d'enseignement et l'industrie,

- la reconnaissance de centres universitaires d'excellence dans un petit nombre de disciplines connexes aux créneaux retenus,

- un accroissement de la formation à l'informatique qui atteigne éventuellement les étudiants dans toutes les branches de l'enseignement universitaire et collégial.

3.4 Mesures incitatives privilégiées

3.4.1 Concept stratégique

Les mesures incitatives privilégiées visent particulièrement l'ensemble des trois grands domaines techno-industriels qui ont été retenus comme globalement prioritaires pour le Québec. Le domaine de l'information étant de ceux-là, il s'agit donc d'aller au-delà des mesures incitatives générales dont on retrouve la concrétisation dans Le Virage technologique.(12)

Il va de soi que les mesures incitatives privilégiées que nous proposons ici viennent en complément et non en remplacement, des mesures directives (propres aux divers créneaux) et des mesures structurantes (qui concernent le super-créneau: la science des logiciels).

Le concept stratégique qui devrait guider l'intervention gouvernementale à ce niveau peut s'énoncer ainsi: laisser jouer l'initiative privée tout en lui facilitant la tâche le plus possible. En d'autres termes le Conseil favorise une action gouvernementale la moins volontariste possible et mise

---

(12) Voir à cet effet l'Avis au ministre de la Science et de la Technologie sur Le Virage technologique (Programme d'action économique 1982-1986), Conseil de la Science et de la Technologie, 8 février 1984.

sur l'entrepreneurship, la créativité et le dynamisme des entreprises. C'est d'ailleurs là une philosophie que le gouvernement a mise de l'avant dans son programme d'action économique Le Virage technologique.

3.4.2 Les moyens à mettre en oeuvre

Il convient pour commencer de faire quelques remarques sur le contexte qui explique le choix de ces moyens.

Tout d'abord, il est bien connu que le niveau de R & D au Québec est relativement faible par rapport à la moyenne des pays industrialisés. Cette faiblesse est d'ailleurs encore plus manifeste si on se limite à la R & D industrielle.

Dans cette optique, il est important de cerner les problèmes reliés au personnel hautement qualifié. Nous pouvons constater deux phénomènes: d'une part, et nous l'avons vu plus tôt, la production québécoise (francophone) de diplômés de 2e et 3e cycles dans les sciences de la nature est notablement plus faible que la moyenne canadienne; d'autre part, le Québec est désavantagé lorsqu'il s'agit de recruter des chercheurs sur le marché international, et ce, entre autres, à cause d'un niveau de fiscalité plus élevé qu'ailleurs.

L'exiguité du marché intérieur pose un autre problème dans la mesure où cela empêche de réaliser les mêmes économies

d'échelle que les pays dix fois ou vingt fois plus peuplés. Il n'en demeure pas moins que des aménagements visant à augmenter la demande proprement québécoise sont possibles. Par exemple il est certain qu'un programme, visant à automatiser et à informatiser massivement les entreprises autochtones aurait pour effet non seulement d'en améliorer la compétitivité par rapport à la concurrence étrangère mais aussi de créer une demande importante pour des produits reliés à ces secteurs. Cela favoriserait l'éclosion et le développement d'industries qui, s'appuyant sur un marché local suffisant, pourraient pénétrer sur les marchés extérieurs.

Enfin, du côté des mesures fiscales traditionnelles, on doit reconnaître que le taux d'imposition des entreprises au Québec ne laisse guère de marge de manoeuvre pour des incitatifs. Malgré tout, devant le fait que le niveau d'entrepreneurship au Québec a historiquement toujours été plus faible qu'ailleurs, il faudra tendre à promouvoir fermement la création d'entreprises et, le cas échéant et à certaines conditions, favoriser la venue d'entreprises étrangères. Ceci pourrait être fait, par exemple, en favorisant au Québec la mise en place de droits exclusifs de diffusion mondiale d'un produit (world product mandates).

La liste des mesures incitatives privilégiées que nous proposons, n'est bien entendu, par exhaustive. Elle doit simplement être considérée comme l'ensemble de recommandations jugé le plus pertinent par le Conseil. Nous pouvons distinguer trois volets.

A) Au niveau de la formation et de la recherche universitaire

Les deux premières mesures couvrent l'ensemble du domaine:

- augmentation du nombre et du montant des bourses pour les étudiants de 2e et de 3e cycle désireux de s'engager dans le domaine des technologies de l'information.

A l'heure actuelle, dans ces secteurs disciplinaires et particulièrement en génie, le montant des bourses octroyées aux étudiants de 2e et 3e cycle n'est pas du tout compétitif avec le salaire que peut retirer un diplômé de 1er cycle s'il préfère aller tout de suite sur le marché du travail. Il faudra donc augmenter à la fois le nombre et le montant de ces bourses sans pour autant que cette mesure prenne un caractère de permanence.

- amélioration des programmes de subventions de chercheurs dans le domaine des technologies de l'information.

Découlant directement de la première mesure, il faudra bonifier, privilégier en quelque sorte les programmes de subventions de chercheurs afin de soutenir les activités de formation et de recherche au niveau des 2e et 3e cycles.

Les mesures suivantes s'appliquent plus spécialement aux créneaux que nous avons identifiés précédemment:

- programme privilégié de bourses pour formation de chercheurs à l'extérieur du Québec, et ce, de façon à répondre à des besoins spécifiques.

Cette mesure a pour objectif de combler les carences les plus graves dans certains secteurs en permettant la formation de chercheurs dans les meilleurs centres internationaux.

- programme de bourses pour recycler des chercheurs qui désireraient s'orienter vers les créneaux technologiques retenus comme prioritaires.

Le recyclage de chercheurs formés dans des domaines connexes est une mesure d'utilisation rationnelle des ressources humaines. Cela est beaucoup moins onéreux qu'une formation complète.

B) Au niveau de la recherche industrielle

Afin de relever le niveau de la recherche industrielle le Conseil propose:

- une subvention pour cinq années égale à 50% de l'accroissement net* de la masse salariale due à l'augmentation du personnel scientifique** assigné spécifiquement à des activités de R & D industrielle effectuées au Québec.

Dans son Avis sur le Virage technologique, le Conseil préconise à titre de mesure incitative générale une subvention de 25%. Pour ce qui est du domaine de l'information, nous sommes d'avis qu'une mesure incitative privilégiée devrait consister en une subvention de 50% de l'accroissement de la masse salariale. En effet, dans ce domaine, la compétition internationale est très vive et la demande de personnel scientifique de qualité est largement supérieure à l'offre.

Cette mesure a pour but de contrer les effets négatifs de la lourde fiscalité québécoise sur l'embauche de hauts salariés. Nous somme conscients que sa mise en oeuvre exigera l'adoption d'un certain nombre de règles d'application appropriées.

Ceci n'enlève rien à la pertinence des récentes mesures fiscales annoncées par les gouvernements fédéral (Projet de Loi C-2 sanctionné le 19 janvier 1984) et provincial

---

* A compter d'une date déterminée.

** Personnel scientifique: détenteurs de diplômes universitaires de 1er, 2e ou 3e cycle.

(Discours sur le budget 1983-1984 et bulletin d'information 84-1 du ministère des Finances du Québec). Ces nouvelles mesures ouvrent de plus grandes possibilités du côté des crédits d'impôt et introduisent des nouveaux stimulants fiscaux pour les contribuables investissant dans la R & D.

C) Au niveau de la création d'entreprises

Afin d'encourager des entrepreneurs québécois, et, le cas échéant, d'attirer certaines entreprises étrangères, nous suggérons:

- le développement de lieux de démarrage bien équipés qui seraient mis à la disposition de jeunes entreprises de haute technologie à des conditions financières avantageuses.

Nous pensons ici à des initiatives du type des Discovery Parks en Colombie-Britannique, du Research Triangle Park de la Caroline du Nord, etc.

Une autre façon d'encourager l'entrepreneurship pourrait consister en:

- des mesures visant à favoriser la mobilité de la main-d'oeuvre, et à compenser l'insécurité et les désavantages reliés à l'abandon d'un poste de cadre, de chercheur

ou de professeur dans le but de participer à la mise sur pied de nouvelles entreprises.

Ces mesures pourraient toucher entre autres le problème de la contribution aux fonds de pension ainsi que leur transférabilité.

Le Conseil recommande donc:

(QUE certaines mesures incitatives privilégiées
(s'appliquent plus spécialement aux créneaux
(précédemment mentionnés, et notamment:
(
(- un programme privilégié de bourses
(pour formation de chercheurs à l'ex-
(térieur du Québec, et ce, de façon à
(répondre à des besoins spécifiques,
(
(- un programme de bourses pour recycler
(des chercheurs qui désireraient s'o-
(rienter vers les créneaux technologi-
(ques retenus comme prioritaires.

et

(QUE des mesures incitatives privilégiées
(soient mises de l'avant afin d'assurer le dé-
(veloppement général de l'ensemble des techno-
(logies de l'information, et notamment:
(
(- une augmentation du nombre et du mon-
(tant des bourses pour les étudiants
(de 2e et de 3e cycle désireux de
(s'engager dans ce domaine d'activité,
(
(- une amélioration des programmes de
(subventions de chercheurs dans le do-
(maine des technologies de l'informa-
(tion,

- une subvention pour cinq années égale à 50% de l'accroissement net de la masse salariale due à l'augmentation du personnel scientifique assigné spécifiquement à des activités de R & D industrielle effectuées au Québec.*

- le développement de lieux de démarrage bien équipés qui seraient mis à la disposition de jeunes entreprises de haute technologie à des conditions financières avantageuses,

- des mesures visant à favoriser la mobilité de la main-d'oeuvre, et à compenser l'insécurité et les désavantages reliés à l'avandon d'un poste de cadre, de chercheur ou de professeur dans le but de participer à la mise sur pied de nouvelles entreprises.

---

* (voir page 46).

4. CONCLUSION

Déterminer des priorités, dans quelque domaine que ce soit, n'est jamais une tâche facile. Il s'agit là d'un exercice qui, invariablement, attire davantage les critiques que les louanges.

D'où l'importance de procéder le plus rationnellement possible tout en s'appuyant sur une réalité concrète.

Dans le présent Avis, le Conseil a essayé d'atteindre deux objectifs: d'une part, améliorer le cadre conceptuel et la méthodologie d'une détermination des priorités dans le domaine techno-économique, et d'autre part, mettre à l'épreuve ces concepts dans un domaine bien concret, celui des sciences et des technologies de l'information.

Les diverses mesures proposées s'articulent autour de la forme de l'intervention de l'Etat dans le développement des secteurs prioritaires.

Même à travers les mesures directives et structurantes proposées, nous n'avons pas voulu donner à l'Etat un rôle disproportionné, mais au contraire en faire un intervenant efficace, mais discret.

Nous ne voudrions pas terminer sans rappeler un point capital. Il n'était pas dans l'intention du Conseil, à ce stade-ci de se préoccuper des implications sociales et culturelles (au sens large) du développement accéléré des technologies de l'information.

A cet égard, il nous apparaît vital que le système d'éducation augmente le contenu informatique de l'ensemble de ses programmes afin d'assurer éventuellement à chaque étudiant la compréhension et la maîtrise des instruments qui seront bientôt indispensables à tous les citoyens.

Nous avons plus d'une fois souligné dans nos Avis l'importance fondamentale de favoriser, dans l'ensemble de la population, une assimilation de la révolution de la microélectronique et de l'informatique. Il reste beaucoup à faire de ce côté et il est à souhaiter que, le plus tôt possible, les éclairages voulus soient apportés à ce nouveau défi.

5. RECOMMANDATIONS

Le Conseil recommande donc:

RECOMMANDATION 1

(QUE la science et le génie des logiciels
(soient reconnus comme le super-créneau dont il
(faille favoriser le développement et ceci, en
(fonction de l'objectif suivant: faire de ce
(créneau un secteur internationalement reconnu
(pour son excellence.

RECOMMANDATION 2

(QUE les mesures structurantes susceptibles de
(s'appliquer à la science et au génie des logi-
(ciels comprenne:
(
(- la mise sur pied d'un institut de re-
(cherche bipartite (université-indus-
(trie) en informatique appliquée,
(
(- l'allègement des services internes
(d'informatique du gouvernement du
(Québec et des organismes associés, au
(profit de sociétés-conseils instal-
(lées au Québec,
(
(- l'adaptation progressive de l'ensem-
(ble du système d'éducation en fonc-
(tion des exigences et des contraintes
(posées par la révolution informati-
(que.

RECOMMANDATION 3

(Qu'outre le logiciel, les créneaux suivants
(soient identifiés comme représentant un impor-

(tant potentiel de développement pour le Québec:
(
(- le matériel de télécommunication,
(
(- les terminaux et le matériel de bureautique,
(
(- les circuits électroniques hybrides
(et pré-diffusés.

RECOMMANDATION 4

(QUE les mesures directives suivantes soient
(mises en place afin de favoriser particulièrement le développement de ces créneaux:
(
(- une politique d'achat du secteur gouvernemental et des réseaux paragouvernementaux qui soit claire et cohérente,
(
(- la mise en application d'une politique articulée d'informatisation de la fonction publique québécoise,
(
(- une augmentation de la capacité d'accueil des départements concernés par les technologies de l'information, et entre autres, des départements de génie électrique, génie physique et d'informatique,
(
(- un programme de subventions aux universités servant spécifiquement à améliorer les équipements de ces mêmes départements,
(
(- la mise sur pied de mécanismes simples de concertation et de collaboration entre les institutions d'enseignement et l'industrie,
(
(- la reconnaissance de centres universitaires d'excellence dans un petit nombre de disciplines connexes aux créneaux retenus,
(

(- un accroissement de la formation à
(l'informatique qui atteigne éventuel-
(lement les étudiants dans toutes les
(branches de l'enseignement universi-
(taire et collégial.

RECOMMANDATION 5

(QUE certaines mesures incitatives privilégiées
(s'appliquent plus spécialement aux créneaux
(précédemment mentionnés, et notamment:
(
(- un programme privilégié de bourses
(pour formation de chercheurs à l'ex-
(térieur du Québec, et ce, de façon à
(répondre à des besoins spécifiques,
(
(- un programme de bourses pour recycler
(des chercheurs qui désireraient s'o-
(rienter vers les créneaux technologi-
(ques retenus comme prioritaires.

RECOMMANDATION 6

(QUE des mesures incitatives priviligiées
(soient mises de l'avant afin d'assurer le dé-
(veloppement général de l'ensemble des techno-
(logies de l'information, et notamment:
(
(- une augmentation du nombre et du mon-
(tant des bourses pour les étudiants
(de 2e et de 3e cycle désireux de
(s'engager dans ce domaine d'activité,
(
(- une amélioration des programmes de
(subventions de chercheurs dans le do-
(maine des technologies de l'informa-
(tion,
(
(- une subvention pour cinq années égale
(à 50% de l'accroissement net de la
(masse salariale due à l'augmentation
(du personnel scientifique assigné
(spécifiquement à des activités de

R & D industrielle effectuées au Québec,

- le développement de lieux de démarrage bien équipés qui seraient mis à la disposition de jeunes entreprises de haute technologie à des conditions financières avantageuses.

- des mesures visant à favoriser la mobilité de la main-d'oeuvre, et à compenser l'insécurité et les désavantages reliés à l'abandon d'un poste de cadre, de chercheur ou de professeur dans le but de participer à la mise sur pied de nouvelles entreprises.

ANNEXE I

CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE DU QUÉBEC

LISTE DES MEMBRES

PRÉSIDENT

L'ABBÉ, Maurice
Conseil de la Science et de
la Technologie du Québec

MEMBRES

BONIN, Bernard
Professeur
Ecole Nationale d'Administration
Publique

CLOUTIER, Gilles-G.
Vice-président exécutif
Hydro-Québec

DIONNE, Pierre
Président / Chef des opérations
Casavant Frères Limitée

DIONNE-MARSOLAIS, Rita
450, chemin Rockland
Ville Mont-Royal

DUROCHER, René
Professeur titulaire / Histoire
Université de Montréal

FAZIO, Paul
Directeur
Centre des études sur le bâtiment
Université Concordia

FOURNIER, Jacques
Directeur général
CEGEP Outaouais

GAGNON, Jean-Marc
Président
Communications Science-Impact

LEMIEUX, Vincent
Professeur /Sc. politique
Université Laval

MAGNENAT-THALMANN, Nadia
Professeur agrégée
Hautes Etudes Commerciales

MERGLER, Donna
Professeur
Université du Québec à
Montréal

NAVERT, Henri
Professeur titulaire/Médecine
Université de Sherbrooke

ST-PIERRE, Roland
Président
Rolmex Inc.

TERREAULT, R.-Charles
Vice-président adjoint
Bell Canada

MEMBRES OBSERVATEURS

BERTRAND, Guy
Président et Directeur général
Centre de Recherche Industrielle du Québec

L'ÉCUYER, Jacques
Président
Conseil des universités

LIMOGES, Camille
Sous-ministre
Ministère Science et Technologie

SECRÉTAIRE

ROUSSEAU, Yves
Conseil de la Science et de la Technologie du Québec

84-01-05

ANNEXE II

COMITÉ RESPONSABLE DES SECTEURS ASSOCIÉS AU DOMAINE DE L'INFORMATION

COMPOSITION DU COMITE

GAGNON, Jean-Marc
(Président du comité)
Président
Les Communications Science-Impact
St-Nicolas (Québec)

BELANGER, Pierre
Professeur / Département de Génie électrique
Université McGill
Montréal (Québec)

FAZIO, Paul
Directeur / Centre du bâtiment
Université Concordia
Montréal (Québec)

LEROUX, Adrien
Professeur titulaire
Université de Sherbrooke
Sherbrooke (Québec)

MEILLEUR, Serge
Gérant
Ducros, Meilleur, Roy et Associés
Montréal (Québec)

..2

NORMANDIN, Michel
Président
Conseil de la politique scientifique
du Québec
Québec (Québec)

ROBERT, Pierre
Vice-doyen / Faculté des Etudes supérieures
Université de Montréal
Montréal (Québec)

TERREAULT, Charles
Vice-président ajoint
Ingénierie
Bell Canada
Montréal (Québec)

PARADIS, Jean Maurice
(Secrétaire du comité)
Conseil de la Science et de la Technologie
Québec (Québec)